

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-288873

(43)Date of publication of application : 19.12.1991

(51)Int.Cl.

G03G 15/08  
G03G 15/01

(21)Application number : 02-091088

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 05.04.1990

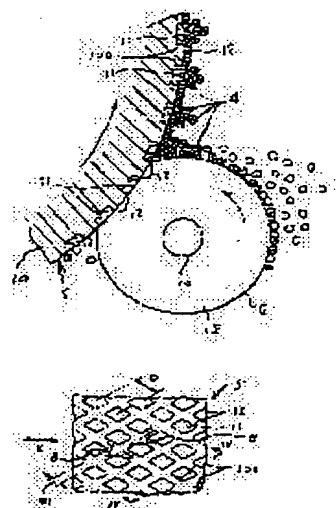
(72)Inventor : SUZUKI HIROHARU

## (54) DEVELOPING DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To form a recorded image of high quality by providing a dielectric body buried and fixed to the recessed part of a substrate, making the shape of the cross section of the dielectric body a rectangle or a U-shape and forming a fine closed electric field near the surface of a toner carrier.

**CONSTITUTION:** A roller provided with the conductive substrate consisting of a conductive roller 10 and the dielectric body (an insulating body) 11 buried and fixed to the recessed part 100 formed on the surface is used as a developing roller 5. The dielectric body 11 is spread on the surface of the developing roller 5 in a grating state and the width (W1) of the recessed part 100 of such a dielectric body 11 is set to the extent of 10-600 $\mu$ m, for example and the pitch P thereof is set to the extent of 0.2-1.0mm, for example. Therefore, the intensity of the closed electric field is made high and toner of optimum quantity can be attached on the developing roller 5. Thus, the required quantity of sufficiently charged non-magnetic toner can be uniformly carried on the toner carrier. As the result, a visible image of the high quality having sufficient density and without irregularity is formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

訂正有り

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-288873

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 03 G 15/08  
15/01

識別記号

1 1 3 Z

庁内整理番号

7029-2H  
2122-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)12月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 現像装置

⑯ 特 願 平2-91088

⑰ 出 願 平2(1990)4月5日

⑱ 発 明 者 鈴木 弘 治 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑲ 出 願 人 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 星野 則夫

明 細 書

〔産業上の利用分野〕

本発明は、回転駆動されるトナー担持体に非磁性トナーを供給し、該担持体の表面に前記トナーを担持して搬送し、潜像担持体と前記トナー担持体が互いに対向した現像領域にて、該潜像担持体に形成された静電潜像をトナー担持体に担持した前記トナーによって可視像化する現像装置に関する。

〔従来の技術〕

潜像担持体に形成した静電潜像を可視像化して記録画像を得る電子複写機、レーザープリンタ或いはファクシミリ等の画像形成装置において、必要に応じて補助剤を外面した非磁性トナー、すなわち非磁性の一分系現像剤を用いる上記形式の現像装置を採用することは従来より周知である。

この形式の現像装置は、キャリアを含む二成分系現像剤を用いた現像装置に比べ、装置の維持管理を簡素化でき、装置の構造を小型化できる利点が見られる。しかもカラートナーを用いることにより、カラー画像を形成するときも、トナーが非

1. 発明の名称

現像装置

2. 特許請求の範囲

回転駆動されるトナー担持体に非磁性トナーを供給し、該担持体の表面に前記トナーを担持して搬送し、潜像担持体と前記トナー担持体が互いに対向した現像領域にて、該潜像担持体に形成された静電潜像をトナー担持体に担持した前記トナーによって可視像化する現像装置において、

前記トナー担持体が、導電性の基体と、該基体に形成された凹部に埋設固定された誘電体とを具備し、トナー担持体表面の法線方向に切断したときの前記誘電体の断面形状が、矩形又はU字形をなしており、

前記トナー担持体表面の近傍に微小閉電界を形成するための帯電手段を設けたことを特徴とする現像装置。

3. 発明の詳細な説明

磁性であるため、磁性トナーを用いた場合に比べ、鮮明なカラー画像を得ることができる。

ところで、一成分系現像剤を用いる現像装置において、所定濃度の高品質な可視像を形成するには、十分に帯電した多量のトナーを現像領域へ搬送し、かかるトナーによって潜像を可視像化する必要がある。

磁性トナーを用いた場合には、トナー担持体に内蔵した磁石の磁力を利用して、トナー担持体上に多量のトナーを担持できるので、上述の要求を比較的容易に満たすことが可能である。

ところが非磁性トナーを用いたときは、これを磁力によってトナー担持体上に担持させることができないため、上述の要求を満たすことは容易でない。

その対策として、トナー担持体の表面に誘電体（絶縁体）の層を積層形成し、これに対して、例えばスポンジローラから成るトナー供給部材を圧接させ、両者を互いに異極性に摩擦帯電させると共に、この誘電体と逆極性に帯電させた非磁性ト

ナーを誘電体に静電的に付着させ、これを現像領域に搬送する構成が提案されている（特開昭61-43767号公報）。ところがこの構成によっても、誘電体表面の近傍に形成される電界の強さを十分に高めることができないため、トナー担持体表面に多量のトナーを担持させることは難しく、特にカラートナーを用いた現像装置では所定濃度の可視像を得るために、多量のトナーをトナー担持体に付着させる必要があるため、上記従来の構成によっては、高濃度の可視像を形成することは困難であった。

また、特開昭60-53976号公報に示されている如く、トナー担持体の表面に凹凸を形成し、これらの凹凸に非磁性トナーを充填させて担持し、現像領域へ搬送されるトナーの量を増大させた現像装置も提案されている。ところがこの構成によると、搬送できるトナー量は増大するものの、搬送されるトナー中には帯電不足のトナーが多量に含まれているため、これによって形成された可視像の画質が低下する恐れがある。

#### （発明が解決しようとする課題）

本発明の目的は、上述した従来の実情に鑑み、カラー現像に適した非磁性トナーを用いる現像方式であって、トナー担持体上に十分に帯電した多量の非磁性トナーを均一に担持して現像領域に搬送し、高画質の記録画像を形成できる冒頭に記載した形式の現像装置を提供することである。

#### （課題を解決するための手段）

本発明は上記目的を達成するため、冒頭に記載した形式の現像装置において、トナー担持体が、導電性の基体と、該基体に形成された凹部に埋設固定された誘電体とを具備し、トナー担持体表面の法線方向に切断したときの前記誘電体の断面形状が、矩形又はU字形をなしており、

前記トナー担持体表面の近傍に微小閉電界を形成するための帯電手段を設けた構成を提案する。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面に従って詳細に説明する。

第1図は本発明に係る現像装置の一例を示す概

略図であり、先ずその全体構成と作用を明らかにする。

第1図において、潜像担持体の一例であるベルト状の感光体1は矢印A方向に駆動され、これに対向して現像装置2が設けられている。現像装置2のトナー容器3内には、必要に応じて補助剤が外添された非磁性トナー4、すなわち非磁性の一成分系現像剤が収容されている。トナーの体積固有抵抗率は $10^7 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度である。トナー容器3の前後の側板には、該容器の開口から一部を露出した状態で現像ローラ5が支持され、該ローラ5は感光体1に対向して、図における反時計方向に例えば400rpmの回転数で回転駆動される。現像ローラ5はトナー担持体の一構成例をなすものであるが、かかるローラ5の代りにベルト状のトナー担持体を用いることもできる。またトナー容器3の前後の側板にはトナー供給部材の一例であるトナー供給ローラ6が支持され、該ローラ6は現像ローラ5に接触しながら例えば300rpmの回転数で反時計方向（又は時計方向でも

よい)に回転駆動される。

トナー容器3内のトナー4は、時計方向に回転するアジテータ7により攪拌されつつ、トナー供給ローラ6に運ばれ、次いでこのローラ6によって現像ローラ5に供給される。この供給時にトナーは所定の極性、本例では感光体1の静電潜像と逆極性の正極性に摩擦帯電され、現像ローラ5の周面に静電的に付着し、現像ローラ5に担持される。これに関連する構成と作用については後に詳しく説明する。

上述のように現像ローラ5の周面に供給担持されたトナーは、該ローラ5の回転によって搬送され、層厚規制部材の一例であるドクターブレード8によってならされ、均一な厚さに規制される。次いでこのトナーは感光体1と現像ローラ5の対向した現像領域9へ搬送され、ここで、感光体1に形成された静電潜像に静電的に移行し、該潜像を可視像化する。

現像に供されずに現像領域9を通過したトナーは、現像ローラ5に担持されたままトナー供給ロ

ーラ6のところに戻される。また感光体1上に形成された可視像は図示していない転写紙に転写され、定着装置によって転写紙上に定着される。

上述した構成自体は従来より公知な現像装置と変りはなく、かかる従来の現像装置においては、十分に帯電した多量の非磁性トナーを現像領域へ搬送することが難しく、特にカラートナーを用いた場合には、これにより形成された可視像の濃度が低下する恐れがあった。

そこで図示した現像装置においては、第2図乃至第4図に模式的に拡大して示したように、現像ローラ5として、例えばアルミニウム等の導電性ローラ10より成る導電性の基体と、該ローラ10の表面に形成された凹部100に埋設固定された誘電体(絶縁体)11を具備するローラが用いられている。現像ローラ5の表面には導電性ローラ表面の導電面12と、凹部100に埋設された誘電体11の表面が第3図に示すように規則的に(又は不規則に)露出し、その表面は平滑に形成されている。凹部100の平面形状、すなわち誘

電体11の外部に露出した面の形は後述するように適宜設定できるが、第3図及び第4図の例では、誘電体11が現像ローラ5の表面に格子状をなして延びている。このような誘電体11、すなわち凹部100の幅(W1)は、例えば10乃至600 $\mu$ m程度に、そのピッチPは例えば0.2乃至1.0mm程度に設定される。このように、現像ローラ5の表面には誘電体11の表面と導電面12が微小面積で混在している。また現像ローラ5の全表面積に対する、導電面12の全面積の比率は、例えば20乃至80%、好ましくは20乃至60%程度である。

上に例示した各数値は、後述する閉電界の電界強度を高め、現像ローラ5上に最適な量のトナーを付着させることができるように適宜選択される。

凹部100に埋設された誘電体11の、現像ローラ表面の法線方向に切断した断面形状、すなわち第2図及び第4図に示したように現像ローラ表面に垂直な誘電体11の断面形状は矩形となっているが、これにより得られる利点については後に

詳しく説明する。

また、現像ローラ5の導電性ローラ10に対して、必要に応じて直流、交流、直流重畳交流、パルスなどのバイアス電圧を印加し、可視像の画質を高めるようにしてもよいし、また導電性ローラ10をアースしておくように構成することも可能である。トナー供給ローラ6に対しても同様である。

本例では、誘電体11としてトナーの帯電極性と反対の極性、すなわち負極性に摩擦帯電される材質のものが選択される。

一方、現像ローラ5に接するトナー供給ローラ6は、現像ローラ5の誘電体11に接触して、これをトナーの帯電極性と反対の極性(負極性)に摩擦帯電させる材料から構成されている。第1図及び第2図に示した例では、トナー供給ローラ6が、導体の芯部材14とそのまわりに積層された円筒状の発泡体15より成り、この発泡体15が弾性変形しながら現像ローラ5に圧接している。このようなトナー供給ローラ6を用いた場合、発

泡体15を、上述のように誘電体11を負極性に摩擦帯電させる材料によって構成すればよい。発泡体15の代りに、例えばファープラシ等、それ自体公知のものをを用いることもできる。

上記構成のより詳細な作用を説明すると以下の通りである。

第1図を参照して先に説明したように、現像領域9を通過した現像ローラ部分はトナー供給ローラ6のところに移動して該ローラ6に接触する。ここで現像ローラ5上に担持されている、現像に供給されなかったトナーはトナー供給ローラ6により機械的、電気的に掻き落される。同時に、現像ローラ5の誘電体11が、トナー供給ローラ6と接触し、その摩擦によってトナーの帯電極性と反対の負極性に帯電される。その際、現像領域9を通過した現像ローラ周面の誘電体11に、感光体1の静電潜像の影響による静電的な残像が残っていても、トナー供給ローラ6との摩擦により、誘電体11がほぼ飽和状態まで帯電し、その電荷量が均一となるため、残像はなくなり、現像ロー

ラ5が初期化される。

一方、トナー供給ローラ6の周面に接触しながら現像ローラ5に運ばれるトナー4は、第2図に模式的に示すように、トナー供給ローラ6との摩擦によって正極性に摩擦帯電され、現像ローラ5に供給されるが、このときこの現像ローラ5の誘電体11との摩擦によりさらに正極性に強く摩擦帯電され、現像ローラ5の周面に静電的に付着する。

このとき、現像ローラ5の誘電体11は負極性に摩擦帯電し、これに隣接して微小面積の多数の導電面12が存在し、該導電面12と誘電体11の表面が混在して、現像ローラ5の表面において、誘電体11のところに選択的に負極性の電荷が保持された状態となっている。このため、第5図に示すように各導電面12と誘電体11の表面の間に大きな電位差ができ、これらの間に閉電界が形成される。すなわち、現像ローラ5の表面近傍には無数の微小閉電界(マイクロフィールド)が形成されるのである。より詳しく説明すると、

電界の状態を表わす電気力線を考えた場合、現像ローラ5の表面近傍の空間には、第5図に円弧状の多数の線で表わしたように電気力線Eが形成され、その電気力線は現像ローラ5から出て同一の現像ローラ5に戻り、該ローラ5の表面の近傍に閉電界が形成されるのである。このように電界傾度の大きな電界が現像ローラの表面近傍に形成される。

誘電体11の表面と導電面12は微小面積で隣接しているので、各微小閉電界は所謂エッジ効果ないしはフリンジング効果(周辺電場効果)によってその強度が大変強くなる。かかる閉電界によって、正に帯電したトナーは、誘電体11の表面に強く引かれ現像ローラ5上に多量に離れ難い状態で保持される。このように、均一な厚さの誘電体を積層して成る従来の現像ローラに比べて、多量のトナーをローラ表面に付着させ、多量のトナーを担持させることができるのである。トナーはトナー供給ローラ6と現像ローラ5との摩擦によって強く摩擦帯電しており、しかも現像ローラ5

の表面に強い微小閉電界の作用で保持されるので、現像ローラ5上には高い電荷を持った多量のトナーが担持される。しかも、現像ローラ5に担持されたトナーが例えばウレタンよりなるドクターブレード8によって層厚を規制されるとき、帯電の充分なトナーは微小閉電界によって現像ローラ5の表面に強く保持されるが、かかるトナーに帯電量の小さなトナーが混在していても、これはドクターブレード8との接触圧によって除去され、結局、帯電量の大きなトナーだけが、従来よりも多量に現像領域9へ搬送され、前述の如く静電潜像を可視像化する。現像領域9での現像ローラ5と感光体1との間の電界は、電極効果が大きくなり、現像ローラ5上のトナーが感光体1に付着しやすい状態となる。このようにして可視像の画像濃度を高め、かつその地汚れを防止することができる。

なお、現像ローラ5の表面近傍には、第5図に模式的に示したようにその全体に亘って微小閉電界だけが形成される場合と、閉電界でない電界が閉電界に混在する場合とが考えられるが、いずれ

にしても閉電界が存在するので、その強度が高められ、トナーを多量に担持することができる。

従来公知の現像装置においては、ドクターブレードを通過した後の現像ローラの表面に約0.1～0.3 μg/cm<sup>2</sup>のトナーを付着できる程度であったため、特にカラートナーを用いた場合、現像ローラ上のトナーの付着量が不足していた。そこで従来は、現像ローラの回転速度を高め、その線速を感光体の線速の3乃至4倍程度に設定し、これによって現像領域へ搬送されるトナー量を増大させ、可視像の濃度低下を防止する方法も採用されている。ところが、このように両者の線速を設定すると、感光体上に形成されたベタ画像の感光体移動方向後端側だけが他の部分に比べて濃度が異常に高くなる「後端トナー寄り」と称せられる現象が発生し、その画質が劣化する。この不具合を除去するには、現像ローラの線速を感光体の線速と等しくするか、又はこれに近づける必要があるが、このようにすると、カラートナーの場合、現像ローラ上に例えば0.8～1.2 μg/cm<sup>2</sup>程のトナーを

付着させなければならず、従来公知の現像装置ではこれに対応することはできなかった。ところが、第1図に示した現像装置では、可視像の地汚れを防止でき、かつそのシャープネスを高めるべく、5～20（好ましくは10～15）μc/g程に帯電した多量のトナー（例えば0.8～1.2 μg/cm<sup>2</sup>）を現像領域に搬送でき、現像ローラ5の線速を感光体1の線速と等しくし、又はこれに近づけることが可能となる。

本発明の理解のため、現像ローラ5の表面と、第1図に示したドクターブレード8を通過した後の現像ローラ表面へ付着したトナーの状況を撮影した参考写真1、2を別途物件提出書により提示する。

なお、第1図の例では現像領域9において非接触現像を行っているが、接触現像方式により潜像を可視像化してもよい。また上述した例では、誘電体11をトナーと逆極性に帯電させたが、トナーの帯電極性と同極性に誘電体11を帯電させ、特に導電面12上に多量のトナーを付着させるこ

ともできる。

次に、参考として非磁性トナーと現像装置の主要部材の材質を例示する。

トナーとしては、一般にポリエステル、BMA、ポリスチレン、エポキシ、フェノールなどの樹脂が基本となり、トナーに内添又は外添する極性制御剤によりその帯電極性及び帯電量を制御できる。なお、外添とは極性制御剤などの補助剤をトナーと混合することであり、内添とは各トナー粒子に練り込んだ状態で一体化することである。

また現像装置の各部材も、トナーの帯電極性、トナーとの親和性、耐久性などを考慮して、例えば次に例示する如きものが適宜使用される。

トナー 部品	極性	ト ナ ー	
		+帯電	-帯電
現像ローラ の誘電体		フッ素系樹脂の誘電体 ・テトラフルオロエチレン パーフルオロアルキルビニ ルエーテル共重合体(PFA) ・テトラフルオロエチレン ヘキサフルオロプロピレン 共重合体(FEP) など	シリコン系樹脂の誘電体 ・縮合反応型シリコン ・付加反応型シリコン ・過酸化物質硬化反応型シリ コン など
トナー供給 ローラ		ウレタン、アクリル系のス ポンジ、ファーブラシで弱 プラス系のもの、またはこ れらを導電処理したもの	ウレタン、アクリル系のス ポンジ、ファーブラシで弱 マイナス系のもの、または これらを導電処理したもの
ドクター ブレード		圧接できるような弾性部材 で現像ローラと接触する部 分はフッ素系の樹脂などマ イナス極性の樹脂層を設け る	圧接できるような弾性部材 で現像ローラと接触する部 分はシリコン系樹脂などの プラス極性の樹脂層を設け る

次に、現像ローラ5の好ましい製造方法を説明する。

まず、第6図に示すように現像ローラの素材となる導電性の基体、すなわち導電性ローラ10を切削などによって加工して製作する。このローラ10としては、Al、Cu、Fe等の金属製ローラが用いられる。

次にこの導電性ローラ10の表面を、角溝ローレット加工によって、先に第2図及び第3図を参照して説明した格子状の凹部100を形成する。このときの状況を第7図(a)に拡大して示してあり、この凹部100の幅とピッチは先に説明した通りであるが、その深さDは0.1乃至0.5mm程度とする。凹部100の状態を、第6図にも部分的に模式化して示してある。

次いで、第7図(b)に示すように、凹部100を形成した導電性ローラ表面に、例えばフッ素系樹脂より成る誘電体11をコーティングし、これを乾燥硬化させる。このときの誘電体11の塗布厚さは、導電性ローラ表面の凹部100が誘電体11によって完全に埋まるようにする。誘電体としては、例えば旭硝子社製のルミフロンLF200を使用し、これを導電性ローラの表面にコーティングし、しかる後これを100℃の温度下で約30分乾燥させる。

最後に、硬化した誘電体11の表面を切削又は研削し、第7図(c)に示す如く導電性ローラ1

後に導電性ローラ10を回転させながらその表面を研削ないしは研削するのであるが、ローラ10の表面が偏心していると、これに応じてローラの研削量がばらつくことになる。すなわちローラ10のある部分と他の部分とで、誘電体の研削される厚さに相違ができるのである。

ここで、第8図(a)に示す如く、導電性ローラ10に形成された凹部100の、該ローラの法線方向に切断した断面形状がV字形を有し、ここに誘電体11が埋設されているものとする、研削後の現像ローラ5の表面は、前述の偏心によってローラ5のある部分ではAで示した面に研削されているが、他の部分ではB又はCで示した面に研削されていることになる。このとき、B面に研削された部分とC面に研削された部分を比較すると、外部に露出した誘電体11の表面積は、b、cで示したところから判るように大きく相違し、250%程の相違が生じることもある。このように現像ローラ5の表面に露出した誘電体11の面積がばらつくと、現像ローラ5の表面近傍に形成

0の導電面12が全表面に対して20乃至80%となるように、この導電面12と誘電体11の表面を露出させる。これによって表面がほぼ平滑で、誘電体11と導電面12が表面に微小面積で混在した現像ローラ5が完成する。このように簡単かつ低コストで所定の現像ローラ5を製造できる。

次に、導電性ローラ10の凹部100に埋設固定された誘電体11の、現像ローラ5の法線方向に切断した断面形状が、第2図及び第4図に示したように矩形となっていることにより得られる利点を明らかにする。

第6図に示した導電性ローラ10を製作したとき、その製作誤差によってローラ外周表面10aがローラ10の軸線Xに対して多少偏心してしまうことは一般に避けられない。例えば導電性ローラ10の径D1が10乃至30mmであるとき、上述の偏心量が20μm程になってしまうことは稀ではない。このように偏心した導電性ローラ10の表面に先に説明した如く凹部100を形成し、その上に誘電体11をコーティングし、その硬化

される前述の微小閉電界の電界強度がばらつくことになり、これに応じて現像ローラ5上に付着するトナーの量がばらつく。このため、感光体の静電潜像に付着するトナー量、すなわち可視像の濃度にばらつきを生じることになり、画質が低下する。

ところが、第2図及び第4図に示し、かつ第8図(b)に模式的に示すように誘電体11の断面形状が矩形であると、これがA面で研削されているときも、またB面に研削されているときも、或いはC面で研削されているときも、その幅aはほとんど変わらず、研削後の誘電体11の面積に大きな変化は生じない。すなわち、導電性ローラ10に偏心があっても、完成した現像ローラ5の表面に露出した誘電体11の面積と導電面12の面積の比率を、現像ローラ5の全周に亘って均一化できるのである。このため、完成した現像ローラ5を使用したとき、その表面近傍に形成される微小閉電界の強さを現像ローラ全体に亘って均一化でき、均一量のトナーを担持して濃度むらのない



高品質な可視像を形成することができる。

上記実施例では現像ローラ5の表面に対して垂直に切断したときの誘電体11の断面形状を矩形としたが、第9図に示すように、U字形にしても上述したところと同様な効果が得られる。

ところで、現像ローラ表面に現われる誘電体表面の形状は先に説明したように適宜設定でき、例えば第10図に示すように誘電体11が現像ローラ5の軸線X(第6図参照)と平行に延びるようにし、或いは第11図に示す如く現像ローラ5の軸線Xと直交する方向、すなわち現像ローラ5の円周方向に延びるようにしてもよい。ところが誘電体11が第10図及び第11図のように延びる現像ローラ5を用いて、第1図に示すように現像動作を実行すると、トナーと誘電体11の帯電極性が逆極性であるときは、現像ローラ5上には、特に誘電体11のところに多量にトナーが付着しているの、形成された可視像に誘電体11に対応したむらができる恐れがある。トナーと誘電体の帯電極性を同極性にしたときは、トナーは導電

面12に多量に付着するので、この場合も、同様なむらができる。これは、現像ローラ5の線速を感光体1の線速に近づける程、顕著となる。

ところが、第3図或いは第12図に示すように、誘電体11が現像ローラ5の軸線Xに対して角度 $\theta$ をもった格子状ないしはらせん状に延びていると、特に誘電体11(又は導電面12)に多量に付着したトナーが現像領域9においてならされ、可視像にむらができる不具合を阻止ないしは抑制できる。

実験によると、現像ローラ5の軸線Xに対する誘電体11のなす角度 $\theta$ を、30乃至60°、特に45°に設定したとき、可視像のむらを効果的に抑制できた。

第13図及び第14図に示すように、誘電体11の表面形状を多数の円形又は矩形に形成することもできるが、この場合には、可視像のむらをなくすため、各誘電体11を現像ローラの軸線X方向又は円周方向に整列せず、千鳥状又はランダムに配列することが望ましい。なお、円形又は矩形

の各誘電体11の直径ないしはその一辺の長さは、例えば10乃至600 $\mu$ m、そのピッチは例えば100乃至500 $\mu$ m程である。

なお、ベルト状のトナー担持体の場合には、第7図(a)、(b)、(c)に示した導電性ローラ10の代りに導電性のシートよりなる基体を用い、その表面に矩形又はU字形の断面形状の凹部を形成し、ここに誘電体を埋設固定すればよく、その製造方法は第7図に示したところと実質的に異なることはない。

また第7図(c)に示した如く製作した現像ローラ5の表面にさらに所定厚みの誘電層を積層してもよい。このような現像ローラを用いたときも、誘電体11とその上の誘電層の厚みが、現像ローラの凹部100に対応して相違し、その静電容量が異なることになる。従ってトナー供給ローラ6によって表面の誘電層を帯電させれば、上記静電容量の相違に応じて現像ローラ表面に電位差ができ、その表面近傍に多数の微小閉電界を形成できる。これはベルト状のトナー担持体についても同

様である。

第1図および第2図に示した実施例では、誘電体11又はその上に積層された誘電層を所定の極性に帯電させることにより、トナー担持体表面の近傍に微小電界を形成し、潜像の可視像化に用いられる非磁性トナーを閉電界によってトナー担持体に付着させる帯電手段として、トナー供給ローラ6を用いたが、これ以外の独立した摩擦帯電部材や、コロナ放電器や、トナー担持体に接して電荷を注入する部材など、それ自体公知な適宜な帯電手段を用いてもよいことは当然である。

(発明の効果)

以上の如く、本発明によればトナー担持体上に十分に帯電した非磁性トナーを必要量、しかも均一に担持させ、これによってむらのない充分な濃度の高品質な可視像を形成することが可能となった。

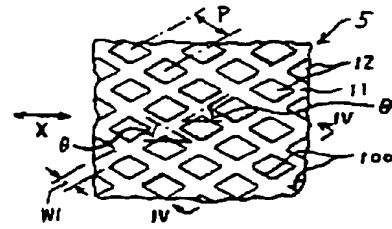
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は現像装置の一例を示す概略断面図、第2図は現像ローラをその法線方向に切断した横断

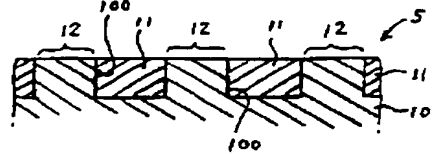
面で示し、かつ凹部とこれに埋設された誘電体、及びトナー粒子を模式的に拡大して示した説明図、第3図は現像ローラ表面の拡大平面図、第4図は第3図のIV-IV線拡大断面図、第5図は現像ローラ表面の近傍に形成される微小閉電界の電気力線を示した説明図、第6図は導電性ローラの斜視図、第7図(a)、(b)、(c)は現像ローラの製造方法の一例を示す模式拡大断面図、第8図(a)、(b)及び第9図は矩形又はU字形の断面形状を有する誘電体の利点を明らかにする説明図、第10図乃至第14図は誘電体の他の表面形状をそれぞれ例示した、第3図と同様な平面図である。

- |        |          |
|--------|----------|
| 2…現像装置 | 4…非磁性トナー |
| 9…現像領域 | 11…誘電体   |
| 12…導電面 | 100…凹部   |

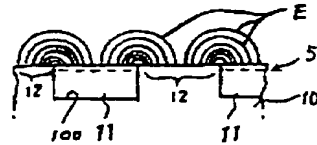
第3図



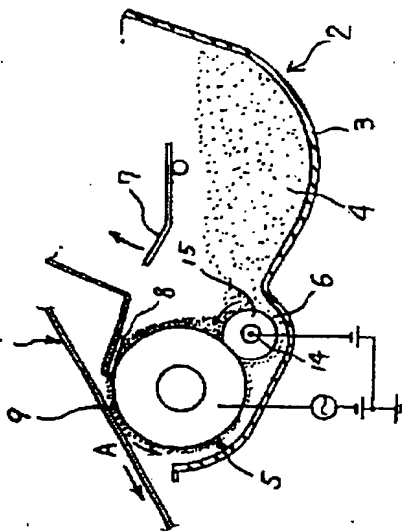
第4図



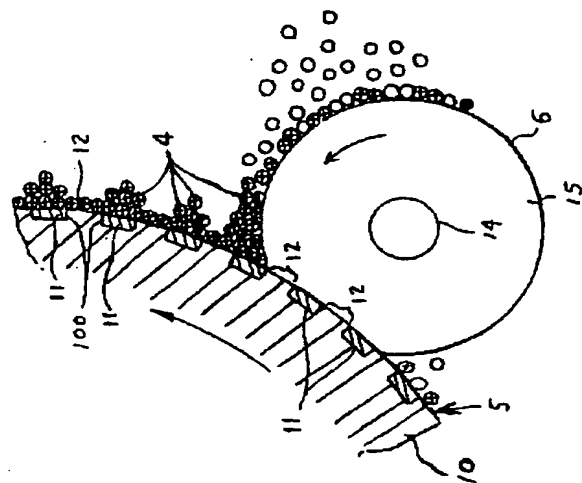
第5図



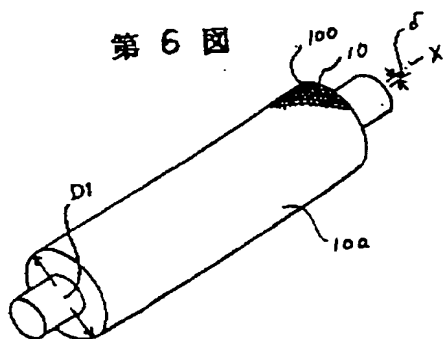
第1図



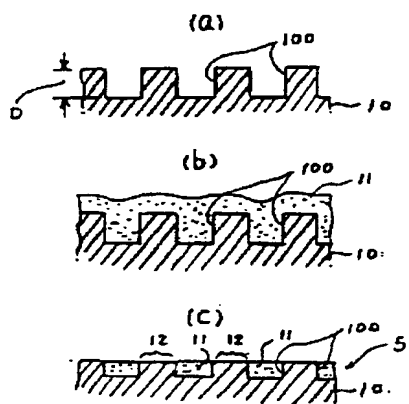
第2図



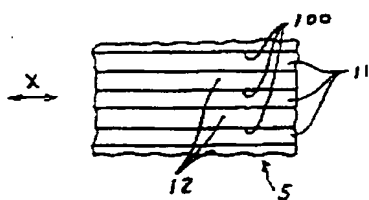
第 6 図



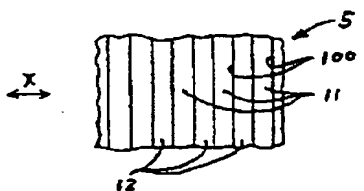
第 7 図



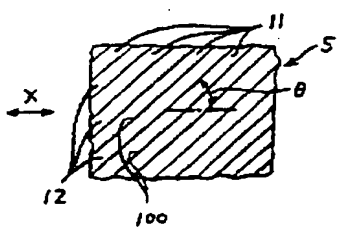
第 10 図



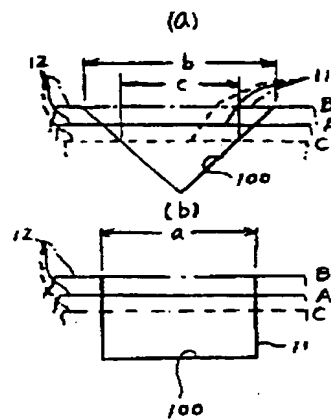
第 11 図



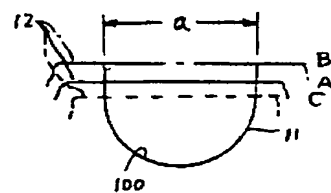
第 12 図



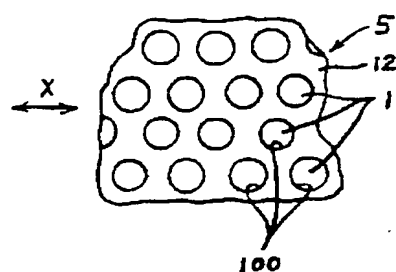
第 8 図



第 9 図



第 13 図



第 14 図

